

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-096608

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

G11B 11/00

G11B 5/02

(21)Application number : 09-262417

(71)Applicant : SHARP CORP

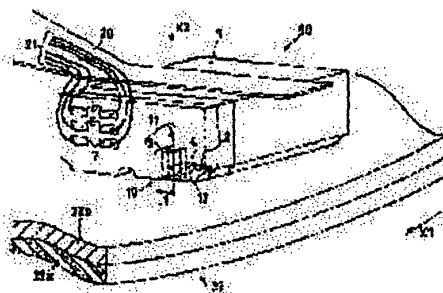
(22)Date of filing : 26.09.1997

(72)Inventor : NAKAJIMA JUNSAKU  
YAMAGUCHI TAKESHI**(54) THERMOMAGNETIC RECORDING AND REPRODUCING HEAD, THERMOMAGNETIC RECORDING AND REPRODUCING DEVICE, AND THERMOMAGNETIC RECORDING MEDIUM**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make it possible to narrow the tracks of a magnetic head for recording and a magnetic head for reproducing without narrowing the width of their magnetic head and to increase the track density thereof.

**SOLUTION:** A floating slider 1 is provided, successively from the upstream side of tracks, with a head 4 for heating, the magnetic head 3 for reproducing, which is an MR(magneto-resistive) head and the magnetic head 2 for recording, which is a thin film inductive head. The heating section 12 of the head 4 for heating consists of boron nitride or ruthenium oxide and is so formed as to have the width L2 narrower than the width L1 of the magnetic head 3 for reproducing and the magnetic head 2 for recording. The recording layer 22b of a disk medium 22 consists of an N type ferri magnetic material and the coercive force at the recording temp. and the saturation magnetization at the reproducing temp. thereof are regulated. The compensation temp. thereof is so regulated as to be nearly at room temp.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-96608

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 1 1 B 11/00  
5/02

G 1 1 B 11/00  
5/02

S

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-262417

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月26日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 中嶋 淳策

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 山口 毅

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

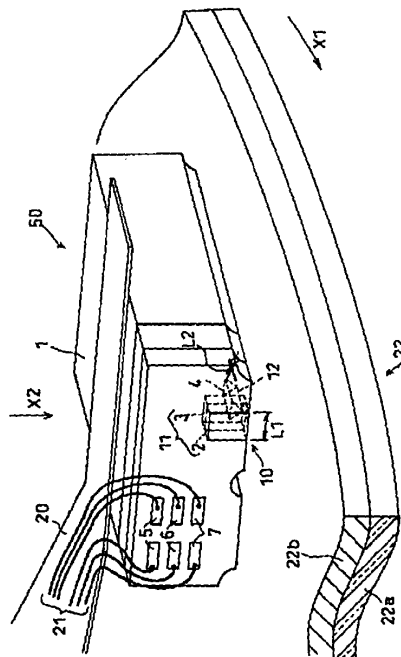
(74) 代理人 弁理士 原 謙三

(54) 【発明の名称】 熱磁気記録再生ヘッド、および熱磁気記録再生装置、ならびに熱磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドの幅を狭くすることなく狭トラック化し、トラック密度を高めることができる熱磁気記録再生ヘッド、および熱磁気記録再生装置、ならびに熱磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】 浮上スライダ1に、トラックの上流側から順に、加熱用ヘッド4、MRヘッドである再生用磁気ヘッド3、薄膜インダクティブヘッドである記録用磁気ヘッド2を設ける。上記加熱用ヘッド4の加熱部12は、窒化ホウ素もしくは酸化ルテニウムよりなり、再生用磁気ヘッド3および記録用磁気ヘッド2の幅L1よりも狭い幅L2を有するように形成される。また、ディスク媒体22の記録層22bは、N型フェリ磁性体よりなり、記録温度における保磁力と、再生温度における飽和磁化とが調整されるとともに、捕償温度がほぼ室温であるように調整される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】記録時に、記録温度に昇温された熱磁気記録媒体の記録層の記録部位に、記録すべき情報に応じた信号磁界を印加する記録用磁気ヘッドと、

再生時に、再生温度に昇温された上記熱磁気記録媒体の記録層の記録部位から、記録されている情報に応じて発生した磁束を検知する再生用磁気ヘッドと、

上記の記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドよりも狭い幅を有し、上記熱磁気記録媒体の記録部位を、記録時には上記記録温度に、再生時には上記再生温度に昇温する加熱用ヘッドとが設けられていることを特徴とする熱磁気記録再生ヘッド。

【請求項2】上記加熱用ヘッドは、窒化ホウ素もしくは酸化ルテニウムよりなる加熱部を有することを特徴とする請求項1記載の熱磁気記録再生ヘッド。

【請求項3】請求項1または2記載の熱磁気記録再生ヘッドが、一つの浮上スライダ上に設けられていることを特徴とする熱磁気記録再生装置。

【請求項4】請求項1または2記載の熱磁気記録再生ヘッドが設けられ、加熱用ヘッドによって、記録用磁気ヘッドよりも狭い幅を有する熱磁気記録媒体の記録層の記録部位を記録温度に昇温して、該記録部位の保磁力を小さくすると同時に、該記録用磁気ヘッドによって、記録すべき情報に応じた信号磁界を印加して、該記録部位に情報を磁気的に記録する記録制御手段を備えていることを特徴とする熱磁気記録再生装置。

【請求項5】請求項1または2記載の熱磁気記録再生ヘッドが設けられ、加熱用ヘッドによって、再生用磁気ヘッドよりも狭い幅を有する熱磁気記録媒体の記録層の記録部位を再生温度に昇温して、該記録部位の飽和磁化を大きくすると同時に、該再生用磁気ヘッドによって、記録されている情報に応じて該記録部位から発生した磁束を検知して、情報を再生する再生制御手段を備えていることを特徴とする熱磁気記録再生装置。

【請求項6】記録用磁気ヘッドが記録すべき情報に応じて印加する信号磁界を記録可能であるように、記録温度における保磁力が調整され、再生用磁気ヘッドが記録されている情報に応じて発生した磁束を検知して再生可能であるように、再生温度における飽和磁化が調整され、補償温度がほぼ室温であるように調整されたN型フェリ磁性体よりなる記録層が形成されていることを特徴とする熱磁気記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱磁気記録媒体と

それを用いて情報の記録再生を行う熱磁気記録再生ヘッドと、該熱磁気記録再生ヘッドを備えた装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ハードディスクに代表される磁気ディスクおよび磁気ディスク装置は、コンピュータ外部メモリとして広く利用されている。

【0003】ここで、上記磁気ディスクを用いて情報を記録再生する従来の磁気記録再生装置について、図15・16を用いて説明する。

【0004】図15に示すように、従来の磁気記録再生装置は、磁気ディスク122の記録層122b（図16）に対して、情報の記録再生を行うものである。

【0005】上記磁気記録再生装置は、ホスト171からの入力信号を、インターフェース172、システムコントローラ173、ECC（error correcting codes）回路174を介して、エンコーダ175に与える。そして、上記入力信号をエンコーダ175によってシリアルな磁界変調信号にエンコードし、プリアンプ176によって増幅した後、磁気記録再生ヘッド150の記録用磁気ヘッド102（図16）によって、磁気ディスク122の記録層122bに磁気パターンとして記録する。

【0006】一方、磁気ディスク122の記録層122bから磁化状態に応じて漏れてくる磁束を再生用磁気ヘッド103（図16）によって検知し、プリアンプ180によって増幅し、波形等化器179によって波形を調整し、PLL（phase locked loop）回路178を介して、デコーダ177によってデコードする。そして、デコードされた信号を、ECC回路174、システムコントローラ173、インターフェース172を介して、ホスト171へ出力することにより情報を再生する。

【0007】上記プリアンプ180で増幅されたシリアル信号は、サーボ回路181にも入力されており、このシリアル信号にตอบสนองして、ドライバ182によってフィードバック制御することにより、磁気記録再生ヘッド150の磁気ディスク122に対するトラッキングを制御する。また、上記シリアル信号は、サーボ回路183にも入力されており、スピンドルモータ184の回転速度をフィードバック制御する。

【0008】ここで、上記従来の磁気記録再生装置に用いられている磁気記録再生ヘッド150を図16に示す。上記磁気記録再生ヘッド150は、インダクティブ薄膜ヘッドからなる記録用磁気ヘッド102とMR（magneto-resistive）ヘッドからなる再生用磁気ヘッド103とが、浮上スライダ101の後側面に設けられた構成となっている。そして、上記浮上スライダ101はサスペンションアーム120に支えられており、矢印X6方向へ回転している磁気ディスク122の回転によって、磁気ディスク122の表面上を浮上走行する。また、上記浮上スライダ101の後側面には、記録用磁気

ヘッド102のヘッド端子電極105・105、再生用磁気ヘッド103のヘッド端子電極106・106が設けられている。そして、上記の各ヘッド端子電極105・106に接続されたリード線121が、サスペンションアーム120に沿って導かれ、磁気記録再生装置の各ヘッドに対応した電気回路に接続されている。

【0009】一般に、磁気ディスクの記録層には、硬質磁性材料で、かつフェロ磁性体である材料、例えばCOPtCr等が用いられる。

【0010】上記磁気ディスク122は、例えば、厚さ1.5mmのディスク基板122a上に、COPtCr等に代表される強磁性体からなる厚さ0.5μmの記録層122bが形成されている。

【0011】記録する際には、記録用磁気ヘッド102のヘッド端子電極105・105を通じて、記録する情報に応じた電流を記録用磁気ヘッド102に流す。この際、記録用磁気ヘッド102のヘッドギャップから漏れる磁束で作る信号磁界により、磁気ディスク122の記録層122bの磁化を次々と反転させることによって記録する。図16中の矢印は磁化状態を示す。

【0012】再生する際には、磁気ディスク122の記録層122bの磁化状態に応じて、記録層122bから漏れてくる磁束を再生用磁気ヘッド103で検知し、再生用磁気ヘッド103のヘッド端子電極106・106から信号を取り出すことによって再生する。

【0013】以上のように記録された磁気ディスク122のトラック幅Ltは、記録用磁気ヘッド102の幅で決められる。したがって、再生用磁気ヘッド103の幅をトラック幅Ltよりも狭くすると、再生出力が低下する。逆に、再生用磁気ヘッド103の幅をトラック幅Ltよりも広くすると、隣接トラックからの情報が混入する（すなわち、クロストークが発生する）こととなる。よって、通常、記録用磁気ヘッド102および再生用磁気ヘッド103は、その幅がほぼ同等になるよう製作される。

【0014】一方、扱う情報の大型化にともなって、高記録密度が求められている。高密度化を進めるためには、記録ビットの線密度とともに、トラック密度を向上させる（すなわち、トラック幅Ltを狭くする）必要がある。このため、磁気ヘッドの狭トラック化が進められている。

【0015】そして、上記従来の構造の磁気記録再生ヘッドを用いて、トラック密度を向上させて、高密度化を行うには、記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドの幅を狭くすることが必須である。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、再生用のMRヘッドの狭トラック化はヘッド磁気特性のヒステリシスを増大させ、読み出しエラーの原因となり、また、ヘッドの寿命低下を引き起こす。そして、記録用ヘ

ッドの狭トラック化は、ギャップから漏れる信号磁界の低下を招き、十分な記録ができないという問題を有する。さらに、トラック幅が狭くなるので、高精度な形成が必要となる。

【0017】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドの幅を狭くすることなく狭トラック化し、トラック密度を高めることができる熱磁気記録再生ヘッド、および熱磁気記録再生装置、ならびに熱磁気記録媒体を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】請求項1の熱磁気記録再生ヘッドは、上記の課題を解決するために、記録時に、記録温度に昇温された熱磁気記録媒体の記録層の記録部位に、記録すべき情報に応じた信号磁界を印加する記録用磁気ヘッドと、再生時に、再生温度に昇温された上記熱磁気記録媒体の記録層の記録部位から、記録されている情報に応じて発生した磁束を検知する再生用磁気ヘッドと、上記の記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドよりも狭い幅を有し、上記熱磁気記録媒体の記録部位を、記録時には上記記録温度に、再生時には上記再生温度に昇温する加熱用ヘッドとが設けられていることを特徴としている。

【0019】上記の構成により、情報を記録する場合、加熱用ヘッドによって記録用磁気ヘッドよりも狭い幅の熱磁気記録媒体の記録部位を記録温度に昇温し、記録用磁気ヘッドによって該記録部位に信号磁界を印加する。また、情報を再生する場合、加熱用ヘッドによって再生用磁気ヘッドよりも狭い幅の熱磁気記録媒体の記録部位を再生温度に昇温し、再生用磁気ヘッドによって該記録部位より発生する磁束を検知する。

【0020】これにより、記録用磁気ヘッドよりも狭い幅の記録部位のみに隣接トラックに影響することなく情報を記録することができる。また、再生用磁気ヘッドよりも狭い幅の記録部位に記録された情報のみを隣接トラックに影響されことなく再生することができる。

【0021】したがって、記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドの幅を狭くすることなく、トラックの幅を狭くすることができる。よって、熱磁気記録媒体のトラック密度を高くして、大容量化することができる熱磁気記録再生ヘッドを提供することができる。

【0022】請求項2の熱磁気記録再生ヘッドは、上記の課題を解決するために、請求項1の構成に加えて、上記加熱用ヘッドは、窒化ホウ素もしくは酸化ルテニウムよりなる加熱部を有することを特徴としている。

【0023】上記の構成により、請求項1の構成による作用に加えて、加熱用ヘッドの加熱部を窒化ホウ素あるいは酸化ルテニウムで形成することにより、電気エネルギーから赤外線エネルギーへの変換効率が大きい加熱用ヘッドの加熱部を得ることができる。

【0024】これにより、記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドの昇温に要する電力量を低く抑えることができる。また、加熱用ヘッド自身の昇温を小さく抑えることができるため、加熱用ヘッドから磁気ヘッドへの熱伝導が軽減され、昇温による悪影響を回避できる。

【0025】請求項3の熱磁気記録再生装置は、上記の課題を解決するために、請求項1または2記載の熱磁気記録再生ヘッドが、一つの浮上スライダ上に設けられていることを特徴としている。

【0026】上記の構成により、熱磁気記録再生ヘッドが、一つの浮上スライダ上に配設されていることにより、熱磁気記録再生ヘッドを構成する記録用磁気ヘッド、再生用磁気ヘッド、加熱用ヘッドが、一つの浮上スライダとともに移動する。

【0027】したがって、記録用磁気ヘッド、再生用磁気ヘッド、加熱用ヘッドの駆動機構を、一つに共通化することができる。これにより、駆動機構の制御を一つにまとめることができるとともに、熱磁気記録再生装置を小型かつ簡単にすることができる。

【0028】請求項4の熱磁気記録再生装置は、上記の課題を解決するために、請求項1または2記載の熱磁気記録再生ヘッドが設けられ、加熱用ヘッドによって、記録用磁気ヘッドよりも狭い幅を有する熱磁気記録媒体の記録層の記録部位を記録温度に昇温して、該記録部位の保磁力を小さくすると同時に、該記録用磁気ヘッドによって、記録すべき情報に応じた信号磁界を印加して、該記録部位に情報を磁氣的に記録する記録制御手段を備えていることを特徴としている。

【0029】上記の構成により、情報を記録する場合、記録制御手段が、加熱用ヘッドおよび記録用磁気ヘッドを上記のように制御することにより、加熱用ヘッドによって記録温度に昇温された記録用磁気ヘッドよりも狭い幅の記録部位のみに隣接トラックに影響することなく情報を記録することができる。

【0030】したがって、記録用磁気ヘッドの幅を狭くすることなく、トラックの幅を狭くすることができる。よって、熱磁気記録媒体のトラック密度を高くして、大容量化することができる熱磁気記録再生装置を提供することができる。

【0031】請求項5の熱磁気記録再生装置は、上記の課題を解決するために、請求項1または2記載の熱磁気記録再生ヘッドが設けられ、加熱用ヘッドによって、再生用磁気ヘッドよりも狭い幅を有する熱磁気記録媒体の記録層の記録部位を再生温度に昇温して、該記録部位の飽和磁化を大きくすると同時に、該再生用磁気ヘッドによって、記録されている情報に応じて該記録部位から発生した磁束を検知して、情報を再生する再生制御手段を備えていることを特徴としている。

【0032】上記の構成により、情報を再生する場合、再生制御手段が、加熱用ヘッドおよび再生用磁気ヘッド

を上記のように制御することにより、加熱用ヘッドによって再生温度に昇温された再生用磁気ヘッドよりも狭い幅の記録部位に記録された情報のみを隣接トラックに影響されることなく情報を再生することができる。

【0033】したがって、再生用磁気ヘッドの幅を狭くすることなく、トラックの幅を狭くすることができる。よって、熱磁気記録媒体のトラック密度を高くして、大容量化することができる熱磁気記録再生装置を提供することができる。

【0034】請求項6の熱磁気記録媒体は、上記の課題を解決するために、記録用磁気ヘッドが記録すべき情報に応じて印加する信号磁界を記録可能であるように、記録温度における保磁力が調整され、再生用磁気ヘッドが記録されている情報に応じて発生した磁束を検知して再生可能であるように、再生温度における飽和磁化が調整され、補償温度がほぼ室温であるように調整されたN型フェリ磁性体よりなる記録層が形成されていることを特徴としている。

【0035】上記の構成により、情報を記録する場合、記録用磁気ヘッドにより記録温度に昇温された記録部位に保磁力以上の信号磁界を印加することによって、記録部位に情報を記録することができる。また、情報を再生する場合、再生用磁気ヘッドにより再生温度に昇温された記録部位より発生される飽和磁化の磁束を検知することによって、記録部位に記録された情報を再生することができる。また、補償温度がほぼ室温であるため、室温において、磁界は安定であり、磁束の漏れもない。

【0036】これにより、記録用磁気ヘッドよりも狭い幅の記録部位のみに隣接トラックに影響することなく情報を記録できるとともに、再生用磁気ヘッドよりも狭い幅の記録部位に記録された情報のみを隣接トラックに影響されることなく再生することができる。また、室温における取扱いも容易である。

【0037】したがって、記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドの幅を狭くすることなく、トラックの幅を狭くすることができるため、熱磁気記録媒体のトラック密度を高くして、大容量化することができる。

【0038】

【発明の実施の形態】本発明の一実施の形態について図1から図14に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0039】まず、本実施の形態にかかる熱磁気記録再生ヘッド50を備えた熱磁気記録再生装置70について、図1および図12に基づいて説明すれば以下のとおりである。

【0040】図12に示すように、本実施の形態にかかる熱磁気記録再生装置70は、ディスク媒体22の記録層22b（図1）を形成しているN型フェリ磁性体の磁気特性を利用して情報を記録再生するものである。なお、記録層22bの磁気特性については後に詳述する。

【0041】上記熱磁気記録再生装置70は、ホスト71から、インターフェース72に、デジタルデータが入力信号としてシリアル入力される。上記入力信号は、システムコントローラ73、ECC (error correcting codes) 回路74を介して、エンコーダ75に入力される。上記エンコーダ75は下記のデコーダ77とともに信号処理回路であり、入力信号をシリアルの磁界変調信号にエンコードして、記録アンプ76に与える。上記記録アンプ76によって増幅されたシリアル信号は、熱磁気記録再生ヘッド50の記録用磁気ヘッド2 (図1) によって、ディスク媒体22の記録層22bの記録部位に磁気パターンとして記録される。このとき、ディスク媒体22の上記記録部位は、記録制御手段であるシステムコントローラ73および加熱用ドライバ83によって制御された加熱用ヘッド4 (図1) により、所定の記録温度に昇温されている。

【0042】一方、ディスク媒体22の記録部位から発生する、上記磁気パターンに対応した磁束が、上記熱磁気記録再生ヘッド50の再生用磁気ヘッド3 (図1) によって検知される。このとき、ディスク媒体22の上記記録部位は、再生制御手段であるシステムコントローラ73および加熱用ドライバ83によって制御された加熱用ヘッド4 (図1) により、所定の再生温度に昇温されている。つづいて、再生用磁気ヘッド3による検知信号はプリアンプ80で増幅された後、波形等化器79、PLL (phase locked loop) 回路78を介して、デコーダ77に入力されてデコードされる。そして、上記再生信号はデコードされた後、ECC回路74、システムコントローラ73を介して、インターフェース72より、ホスト71へ出力される。ここで、上記波形等化器79は、再生用磁気ヘッド3の分解能により短波長程弱くなる再生信号を調整するイコライザである。また、上記PLL回路78は、クロックの抽出を行う。

【0043】また、上記システムコントローラ73は、再生されたシリアル信号に回答して、スピンドルモータ84の回転速度をフィードバック制御する。これによって、所望する線速度での再生が可能となる。さらに、トラッキング制御回路81は、プリアンプ80からのシリアル信号に回答して、ボイスコイルモータ82をフィードバック制御することにより、サスペンションアーム20を介して熱磁気記録再生ヘッド50のディスク媒体22の半径方向に対する変位、すなわちトラッキングを制御することができる。

【0044】つぎに、本実施の形態にかかる上記熱磁気記録再生ヘッド50について図1から図5に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0045】図1に示すように、本実施の形態にかかる熱磁気記録再生ヘッド50は、一つの浮上スライダ1上に、記録用磁気ヘッド2および再生用磁気ヘッド3からなる磁気ヘッド11と、加熱用ヘッド4とが配設されて

いる。なお、記録用磁気ヘッド2、再生用磁気ヘッド3、および加熱用ヘッド4をまとめて複合ヘッド10と記す。

【0046】そして、上記浮上スライダ1はサスペンションアーム20に支えられており、ディスク媒体22の矢印X1方向への回転によって、熱磁気記録再生ヘッド50がディスク媒体22上に浮上する。

【0047】なお、上記熱磁気記録再生ヘッド50は、一つの浮上スライダ1上に配設されていることにより、上記熱磁気記録再生ヘッド50の駆動機構がボイスコイルモータ82の一つでよいと、位置の制御が容易となるとともに、熱磁気記録再生装置70を小型かつ簡単にすることができる。

【0048】上記記録用磁気ヘッド2は、薄膜インダクティブヘッドであり、記録温度に昇温されたディスク媒体22の記録層22bの記録部位に、記録すべき情報に応じた信号磁界を印加して情報を記録する。また、上記再生用磁気ヘッド3は、MRヘッドであり、再生温度に昇温されたディスク媒体22の記録層22bの記録部位から、記録されている情報に応じて発生する磁束を検知して情報を再生する。上記の記録用磁気ヘッド2および再生用磁気ヘッド3は、ともに半導体と同じウェハプロセスによって、浮上スライダ1のディスク媒体22と向かい合う面側の後側面に、トラック (ディスク媒体22の回転方向) に対して幅が同一である薄膜として形成される。なお、上記の記録温度および再生温度については、後に詳述する。

【0049】また、上記加熱用ヘッド4は、ディスク媒体22の記録層22bの記録部位を、記録時には上記記録温度に、再生時には上記再生温度に昇温する。上記加熱用ヘッド4は、やはりウェハプロセスによって、浮上スライダ1のディスク媒体22と向かい合う面側において、磁気ヘッド11 (記録用磁気ヘッド2、再生用磁気ヘッド3) に対してトラックの上流側に、磁気ヘッド11よりも狭い幅の加熱部12を有するように形成される。

【0050】図5(c)に示すように、上記加熱用ヘッド4は、 $\text{SiO}_2$ の三角柱40の二側面が、窒化ホウ素 (もしくは酸化ルテニウム) の被覆42で覆うことによって形成される。そして、窒化ホウ素の被覆42で覆われた二側面によって挟まれる辺上の窒化ホウ素を加熱部12とし、この加熱部12がディスク媒体22のトラックの中心線に沿うように配設される。さらに、 $\text{SiO}_2$ の三角柱40の底面側の窒化ホウ素の被覆42の端部に、Alの電極パターン35がそれぞれ接続されている。

【0051】ここで、特に、図4に示すように、上記加熱用ヘッド4の加熱部12の幅、すなわちディスク媒体22の回転方向に対する実効的な幅L2 (例えば、 $0.2\mu\text{m}$ ) は、記録用磁気ヘッド2および再生用磁気ヘッ

ド3のディスク媒体22の回転方向に対する幅L1(例えば、 $3\mu\text{m}$ )より狭く形成されている。

【0052】以上より、上記熱磁気記録再生ヘッド50は、ディスク媒体22のトラックの上流側から、実効的な幅L2の加熱部12を有する加熱用ヘッド4と、幅L1( $L1 > L2$ )の磁気ヘッド11とが、この順で浮上スライダ1上に配設されている。なお、磁気ヘッド11内では、記録用磁気ヘッド2と再生用磁気ヘッド3のどちらがトラックの上流側に配設されていてもよい。

【0053】さらに、上記浮上スライダ1の後側面には、記録用磁気ヘッド2のヘッド端子電極5・5、再生用磁気ヘッド3のヘッド端子電極6・6、加熱用ヘッド4のヘッド端子電極7・7が設けられている。これらの各ヘッド端子電極5・6・7は、A1の電極パターンによって各ヘッド2・3・4との間が導通されている。そして、上記の各ヘッド端子電極5・6・7に接続されたリード線21が、サスペンションアーム20に沿って導かれ、熱磁気記録再生装置70の各ヘッドに対応した電気回路に接続されている。

【0054】また、上記記録用磁気ヘッド2は、システムコントローラ73により、記録用磁気ヘッド2のヘッド端子電極5・5を介して制御される。同様に、再生用磁気ヘッド3は、システムコントローラ73により、再生用磁気ヘッド3のヘッド端子電極6・6を介して制御される。また、加熱用ヘッド4は、システムコントローラ73および加熱用ドライバ83により、加熱用ヘッド4のヘッド端子電極7・7を介して制御される。

【0055】つぎに、上記熱磁気記録再生用ヘッド50の製造方法について、図2から図5に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0056】上述したように、記録用磁気ヘッド2、再生用磁気ヘッド3、および加熱用ヘッド4は、半導体と同じウェハプロセスを用いて製造される。以下では、その製造工程の概略を図2(a)～(e)を用いて説明する。

【0057】・第1工程(図2(a))  
浮上スライダ1となるアルチック( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{TiC}$ )基板30上に、複合ヘッド10(記録用磁気ヘッド2、再生用磁気ヘッド3、加熱用ヘッド4)を形成する。

【0058】・第2工程(図2(b))  
アルチック基板30を、複合ヘッド10を含むブロックごとに切断する。

【0059】なお、切断されたブロックの一つを図2(c)に示す。

【0060】・第3工程(図2(d))  
ディスク媒体22と向かい合う面を加工し、浮上スライダ1を形成する。

【0061】・第4工程(図2(e))  
浮上スライダ1をサスペンションアーム20に接着し、リード線21を各ヘッド端子電極5・6・7に接続す

る。

【0062】ここで、記録用磁気ヘッド2および再生用磁気ヘッド3は、スパッタリングやフォトリソグラフィによる、パターニング、イオンミリング、リフトオフ等の技術を用いたウェハプロセスによって形成される。しかし、これらの形成方法は周知のものであるため、詳細については省略する。したがって、以下では、本発明の特徴である加熱用ヘッド4の形成方法について、詳細に説明する。

【0063】加熱用ヘッド4をアルチック基板30上に形成する工程について、図3から図5を用いて説明すると以下のとおりである。なお、以下の説明では、ウェハ内の一つの素子を取り上げて説明を行う。

【0064】・第1工程(図3(a))  
アルチック基板30上にレジストをスピコートして、膜厚1.5 $\mu\text{m}$ のレジスト層31を形成する。なお、レジストには、AZ-1500(ヘキスト製)を使用する。

【0065】・第2工程(図3(b))  
A1の電極パターン35(図3(e))の形成のため、マスク32を施し露光する。なお、上記露光は水銀ランプのG線(436nm)の光に、3秒間暴露することにより行う。

【0066】・第3工程(図3(c))  
現像し、露光部33を除去する。

【0067】・第4工程(図3(d))  
A1を蒸着し、膜厚50nmのA1層34を形成する。

【0068】・第5工程(図3(e))  
有機アルカリ溶剤AZリムーバー100(ヘキスト製)で、80℃に加熱しながらレジスト層31を除去する。このとき、レジスト層31上のA1層34も除去されるため、アルチック基板30上にはA1の電極パターン35のみが残ることになる。

【0069】ここまでの工程の結果は、図5(a)に示すとおりである。なお、A1の電極パターン35の間隔dは1 $\mu\text{m}$ である。

【0070】・第6工程(図3(f))  
アルチック基板30およびA1の電極パターン35上にレジストをスピコートして、膜厚1.5 $\mu\text{m}$ のレジスト層36を形成する。なお、レジストには、AZ-1500(ヘキスト製)を使用する。また、この工程の条件は第1工程と同じである。

【0071】・第7工程(図3(g))  
加熱用ヘッド4の $\text{SiO}_2$ の三角柱40(図3(j))の形成のため、マスク37を施し露光する。なお、上記露光は水銀ランプのG線(436nm)の光に、3秒間暴露することにより行う。また、この工程の条件は第2工程と同じである。

【0072】・第8工程(図3(h))  
現像し、露光部38を除去する。



## 【0073】・第9工程(図3(i))

アルチック基板30、A1の電極パターン35、およびレジスト層36上にSiO<sub>2</sub>を積層し、膜厚1μmのSiO<sub>2</sub>層39を形成する。

## 【0074】・第10工程(図3(j))

有機アルカリ溶剤AZリムーバー100(ヘキスト製)で、80℃に加熱しながらレジスト層36を除去する。このとき、レジスト層36上のSiO<sub>2</sub>層39も除去されるため、アルチック基板30およびA1の電極パターン35上にはSiO<sub>2</sub>の三角柱40のみが残ることになる。なお、この工程の条件は第5工程と同じである。

【0075】ここまでの工程の結果は、図5(b)に示すとおりである。アルチック基板30およびA1の電極パターン35上に、SiO<sub>2</sub>の三角柱40が形成されている。ここで、SiO<sub>2</sub>の三角柱40の側面のうち、手前に見えている二つの面をA面、B面とし、隠れている側面をC面とする。三角柱の高さは1μmであり、A面、B面、C面の幅は2μmである。これを矢印X3の方向から見た図が、図3(j)である。したがって、図3(j)では、A面が見えており、B面が紙面に垂直になっており、C面が隠れている。以下では、図5(b)の矢印X3の方向から見た状態で、説明を続ける。

## 【0076】・第11工程(図3(k))

アルチック基板30を45°(±10°の範囲)だけ傾け、矢印X4の方向から窒化ホウ素を堆積させて、膜厚0.1μmの窒化ホウ素層41を形成する。このとき、B面は陰になるので、窒化ホウ素層41はA面およびC面に形成されて、B面には形成されない。

## 【0077】・第12工程(図3(l)・(m))

アルチック基板30を水平に戻し、矢印X5の方向から200Wの電力で10分間イオンミリングによるエッチングを施す(図3(l))。ここで、イオンミリングによるエッチングは、イオンビームが垂直に入射する部位で進行するため、A面およびC面に堆積した窒化ホウ素の被覆42を残して、他の部位の窒化ホウ素層41は除去される(図3(m))。

【0078】ここまでの工程の結果は、図5(c)に示すとおりである。

## 【0079】・第13工程(図3(n))

アルチック基板30、A1の電極パターン35、および窒化ホウ素の被覆42を有するSiO<sub>2</sub>の三角柱40上にSiO<sub>2</sub>を積層し、膜厚5μmのSiO<sub>2</sub>層43を形成する。

## 【0080】・第14工程(図3(o))

SiO<sub>2</sub>層43を研磨して、平坦な面(D面)を形成する。

## 【0081】・第15工程(図3(p))

D面上に、再生用磁気ヘッド3および記録用磁気ヘッド2を順に形成して、磁気ヘッド11を形成する。なお、磁気ヘッド11の製造工程は、ハードディスクドライブ

に用いられる磁気ヘッドの製造工程と同一のものであり、ここでの説明は省略する。

## 【0082】・第16工程(図4)

図2の一連の説明で述べた製造工程を経て、熱磁気記録再生ヘッド50が得られる。

【0083】つぎに、記録温度および再生温度について説明する。記録温度とは、記録用磁気ヘッド2によって記録層22bの記録部位に磁化方向の書き込みを行う温度である。また、再生温度とは、再生用磁気ヘッド3によって記録層22bの記録部位より発生する磁束の検知を行う温度である。したがって、記録層22bの記録部位は、記録時には上記記録温度に、再生時には上記再生温度に昇温されている必要がある。

【0084】一方、記録層22bの記録部位の昇温は、主に加熱用ヘッド4の加熱部12からの輻射によって行われる。このため、記録層22bの記録部位の昇温に要する電力や、加熱部12の発する熱による周りへの影響を考慮することにより、記録温度および再生温度を決めることができる。

【0085】なお、本実施の形態では、記録温度および再生温度をともに200℃としたが、これに限定されるものではない。

【0086】したがって、複合ヘッド10の各ヘッドは、記録温度および再生温度に基づいて設計されなければならない。つまり、上記加熱用ヘッド4は、記録層22bの記録部位を少電力・短時間で昇温し、継続的に加熱することができるように設計される。また、上記記録用磁気ヘッド2は、記録温度に昇温された記録層22bの保磁力を上回る信号磁界を印加できるように設計される。経験的には、記録用磁気ヘッド2によって印加される磁界は数kOe程度である。また、上記再生用磁気ヘッド3は、再生温度に昇温された記録層22bの記録部位より発生する磁束を検知できる感度を有するように設計される。

【0087】これに対して、ディスク媒体22の記録層22bは、記録温度での保磁力が記録用磁気ヘッド2によって記録可能なものでなければならず、再生温度での飽和磁化が再生用磁気ヘッド3によって再生可能なものでなければならない。なお、記録層22bを形成する磁性体の磁気特性と、その調整については後述する。

【0088】なお、複合ヘッド10が熱磁気記録再生装置70に装着されて、運用されている場合においては、加熱用ヘッド4に供給する電力を調整することにより、記録層22bの記録部位の保磁力と飽和磁化を調整することができる。

【0089】以上より、SiO<sub>2</sub>の三角柱40に形成された窒化ホウ素の被覆42(図5(c))のうち、浮上スライダ1の表面に出ている三角柱の一辺(加熱部12)からの輻射によってディスク媒体22の記録層22bを加熱することにより、加熱される部位の幅が、加熱

部12の幅L2にほぼ等しくなるため、例えば0.2 $\mu$ m程度の狭い幅の部位を加熱することができる。

【0090】そして、記録用磁気ヘッド2を用いて、記録用磁気ヘッド2（幅L1）の直下の記録層22bのうち、記録温度に昇温された記録部位（幅L2）にのみ情報を記録することができる。同様に、再生用磁気ヘッド3を用いて、再生用磁気ヘッド3（幅L1）の直下の記録層22bのうち、再生温度に昇温された記録部位（幅L2）からのみ情報を再生することができる。

【0091】したがって、本実施の形態にかかる熱磁気記録再生ヘッド50を用いることにより、磁気ヘッド11（記録用磁気ヘッド2、再生用磁気ヘッド3）の幅を狭くすることなく狭トラック化し、トラック密度を高めることができる。

【0092】また、本実施の形態では、上述したように加熱用ヘッド4の素材に窒化ホウ素あるいは酸化ルテニウムを用いている。その理由は、これらは電気エネルギーから赤外線エネルギーへの変換効率が大きいためである。これにより、ディスク媒体22の記録層22bの記録部位を加熱するときに生じる加熱用ヘッド4自身の昇温が小さくてすむ。したがって、加熱用ヘッド4から磁気ヘッド11への熱伝導が軽減され、昇温による悪影響を回避することができる。

【0093】なお、記録用磁気ヘッド2、再生用磁気ヘッド3、および加熱用ヘッド4の材質、形状およびその他の特性は、本実施の形態に記載のものに限定されるものではない。すなわち、上記記録用磁気ヘッド2は、記録温度に昇温された記録部位に情報を記録するヘッドであれば、上記のものに限定されない。同様に、上記再生用磁気ヘッド3は、再生温度に昇温された記録部位から情報を再生するヘッドであれば、上記のものに限定されない。そして、加熱用ヘッド4は、記録時に記録用磁気ヘッド2の直下の記録部位を記録温度に昇温するとともに、再生時に再生用磁気ヘッド3の直下で記録部位を再生温度に昇温するヘッドであれば、上記のものに限定されず、例えば半導体レーザのような発光素子や、ジュール熱を発生させる発熱素子を用いることも可能である。

【0094】つづいて、本実施の形態にかかる熱磁気記録媒体であるディスク媒体22について図6に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0095】図6に示すように、本実施の形態にかかる熱磁気記録媒体であるディスク媒体22は、ガラス基板22a（例えば、厚さ1.5mm）上に、記録層22b（例えば、厚さ0.5 $\mu$ m）が形成されている。

【0096】上記記録層22bは、スパッタリングによりLi-Crフェライト、もしくはYGaFeOからなる厚さ100nmのN型フェリ磁性体である。そして、上記N型フェリ磁性体は、上述した熱磁気記録再生ヘッド50を介して情報の記録再生を行うために、記録温度における保磁力が記録用磁気ヘッド2により記録可能で

あるように調整されるとともに、再生温度における飽和磁化が再生用磁気ヘッド3により再生可能であるように調整されている。さらに、補償温度がほぼ室温であるように調整されている。なお、Li-CrフェライトやYGaFeOはN型フェリ磁性体であるため、FeやGaの含有量を変えることにより、上記の調整を容易に行うことができる。

【0097】また、上記記録層22bを形成するLi-CrフェライトやYGaFeOは酸化物であるため、大気中で化学的に安定である。したがって、酸化されやすい磁性体を用いる光ディスクのように、磁性体の上に保護層を形成する必要がなく、ディスク媒体22を記録層22bが大気と直接触れる構成にすることができる。これにより、複合ヘッド10と記録層22bの間の距離（ヘッド・媒体間スペーシング）を小さくすることができるため、情報の記録再生の効率や記録層22bの加熱の効率を高くすることができる。

【0098】なお、記録層22bを形成する材料としては、N型フェリ磁性体であればよい。Li-CrフェライトやYGaFeOに限らない。これら以外のものとしては、例えば希土類遷移金属合金、ガーネット、フェライト等がある。

【0099】また、ディスク媒体22の構成も上記のものに限らず、例えば、記録層22bの上にカーボンや透明誘電体等の保護潤滑層を施してもよく、また、ガラス基板22aと記録層22bとの間に、Cu-Moパーマロイ等の軟磁性裏打ち層を施した構成とすることも可能である。

【0100】つづいて、上記のように製造、調整されたLi-CrフェライトあるいはYGaFeOよりなる記録層22bを有するディスク媒体22が、上述した熱磁気記録再生ヘッド50を介して情報の記録再生を行うことができることを、図7から図11を用いて説明する。

【0101】まず、加熱用ヘッド4によって、矢印X1方向に回転するディスク媒体22の記録層22bを昇温すると、図7に示すような温度分布が生じる（図1の矢印X2の方向から見ている）。なお、 $T_{200}$ 、 $T_{100}$ 、 $T_{50}$ の線は、それぞれ200℃、100℃、50℃の等温線である。ここで、ディスク媒体22の記録層22bへの加熱が、主として加熱部12からの放射によって行われるため、加熱される部位の幅Lhは、加熱部12の幅L2にほぼ等しくなる。したがって、情報の記録される部位は、トラック上流に位置する加熱用ヘッド4の加熱部12によって昇温された幅Lhの部位であり、磁気ヘッド11の直下において、幅L1（ $L1 > L2$ ）よりも十分に幅の狭い領域（記録部位）となる。

【0102】また、記録層22bを形成しているN型フェリ磁性体は、記録温度における保磁力および再生温度における飽和磁化と、補償温度について、上述したように調整されているため、その形成する材料によらず、記

録層 22b の温度分布はほぼ同一となる。

【0103】図 8 に示すように、ディスク媒体 22 の記録層 22b は、保磁力が室温では非常に大きく、キュリー温度では 0 となるように調整してある。また、200℃（記録温度）以上の領域で、記録層 22b の保磁力が 1 kOe 以下となるように調整してある。すなわち、記録層 22b の保磁力が 1 kOe 以下となるのは、等温線  $T_{200}$  の内部領域である（図 7）。

【0104】これにより、加熱用ヘッド 4 によって、ディスク媒体 22 の記録層 22b を図 7 に示した温度分布の状態に加熱しておき、記録用磁気ヘッド 2 によって、記録する情報に応じた信号磁界（+1 kOe と -1 kOe の反転磁界（交流磁界））を印加することにより、等温線  $T_{200}$  と記録用磁気ヘッド 2 に囲まれる領域 S1

（記録部位、幅  $L_h$ ）にのみ、磁化方向の形で情報を書き込むことができる。なお、信号磁界の強度を 1 kOe とするのは、経験的に、記録用磁気ヘッド 2 によって印加できる磁界が数 kOe 程度であるためであり、これに限定されるものではない。

【0105】さらに、トラック 1 周分の書き込みが終わった時点で、幅  $L_h$  よりも少し広い幅  $L_l$ （例えば、等温線  $T_{100}$  に相当する分）だけ、ディスク媒体 22 の半径方向に浮上スライダ 1 を移動させる。これは、トラック幅を  $L_l$  とすることに相当する。そして、この位置から再び書き込みを始めることで、先程書き込んだトラックに影響することなく（すなわち、クロストークを生じさせずに）、情報を書き込むことが可能となる。

【0106】以上のようにして、記録層 22b に磁化反転を書き込むと、図 10 に示すようになる。なお、図 10 では、加熱用ヘッド 4 によって加熱されていない状態、すなわち、ディスク媒体 22 は全領域で室温である状態を表している。

【0107】つぎに、図 9 に示すように、ディスク媒体 22 の記録層 22b の飽和磁化は、補償温度が室温に調整してあるため、室温では 0 となっている。これに対し、磁束の検知は、飽和磁化ができるだけ大きな状態で行いたいので、記録層 22b が Li-Cr フェライトにより形成されているときは、300℃付近で飽和磁化が  $300 \text{ emu/cc}$  となり、YGaFeO の場合は、200℃付近で飽和磁化が  $200 \text{ emu/cc}$  となるように調整してある。

【0108】これにより、室温では、ディスク媒体 22 の記録層 22b から磁束が漏れることはない。すなわち、記録層 22b に磁化反転の形で情報が記録されているにもかかわらず、室温では、再生用磁気ヘッド 3 に磁束が入ってこないで、情報は全く再生されない。

【0109】そして、図 11 に示すように、記録層 22b を再生温度に昇温することにより、発生する磁束を再生用磁気ヘッド 3 によって検知することができる。図 9 からわかるように、記録層 22b に YGaFeO を用い

た場合には、200℃付近で磁化が大きくなり、それ以外の温度では磁化が小さくなっている。したがって、記録層 22b の昇温部から生じる磁束は等温線  $T_{200}$  に囲まれた領域からのものが支配的になる。よって、再生用磁気ヘッド 3 に検知される磁束は、等温線  $T_{200}$  と再生用磁気ヘッド 3 に囲まれる領域 S2（記録部位）からのものが支配的になる。こうして実質的には隣接トラックからの磁束が混入することなく（クロストークなく）、情報を再生することができる。

【0110】以上のように、加熱用ヘッド 4 により昇温する記録部位の幅、トラック幅、記録用磁気ヘッド 2 の印加する信号磁界の強度、再生用磁気ヘッド 3 の検知する磁界の強度を調整することにより、隣接トラックに影響することなく、また、影響されることなく、情報の記録再生を行うことができる。

【0111】すなわち、記録層 22b が、記録温度における保磁力が記録用磁気ヘッド 2 により記録可能であるように調整されているため、記録温度に昇温された記録部位にのみ情報を記録することができる。また、再生温度における飽和磁化が再生用磁気ヘッド 3 により再生可能であるように調整されているため、再生温度に昇温された記録部位に記録されている情報のみを再生することができる。また、補償温度がほぼ室温であるように調整されているため、室温において、磁界に対して安定であり、磁束の漏れもない。

【0112】つぎに、本実施の形態にかかる熱磁気記録再生装置 70 によって、ディスク媒体 22 に対して情報の記録再生を行う手順について、図 13・14 を用いて説明する。

【0113】上述したように、上記熱磁気記録再生装置 70 には、記録制御手段として、システムコントローラ 73 および加熱用ドライバ 83 が設けられている（図 12）。そして、この記録制御手段が、記録用磁気ヘッド 2、加熱用ヘッド 4 等を制御することによって、ディスク媒体 22 に対する情報の記録が行われる。

【0114】図 13 に示すように、上記熱磁気記録再生装置 70 によるディスク媒体 22 への情報の記録は、以下の流れに従って行われる。

Step 1：加熱用ヘッド 4 によって、ディスク媒体 22 の記録層 22b の記録部位を記録温度に昇温する。

Step 2：記録部位の温度が上昇し、保磁力が低下する。

Step 3：記録用磁気ヘッド 2 により、記録する情報に応じた信号磁界を印加する。保磁力の低下している記録部位にのみ記録する。

Step 4：記録部位の温度が低下する。

【0115】以上のように、記録制御手段が、記録用磁気ヘッド 2、加熱用ヘッド 4 等を制御することにより、記録用磁気ヘッド 2 よりも狭い幅の記録部位を加熱用ヘッド 4 によって記録温度に昇温し、この記録部位のみに隣接トラックに影響することなく情報を記録することが

できる。

【0116】したがって、記録用磁気ヘッド2の幅を狭くすることなく、トラックの幅を狭くすることができる。よって、熱磁気記録媒体のトラック密度を高くして、大容量化することができる熱磁気記録再生装置を提供することができる。

【0117】つづいて、再生について説明する。上述したように、上記熱磁気記録再生装置70には、再生制御手段として、システムコントローラ73および加熱用ドライバ83が設けられている(図12)。そして、この再生制御手段が、再生用磁気ヘッド3、加熱用ヘッド4等を制御することによって、ディスク媒体22からの情報の再生が行われる。

【0118】図14に示すように、上記熱磁気記録再生装置70によるディスク媒体22からの情報の再生は、以下の流れに従って行われる。

Step1: 加熱用ヘッド4によって、ディスク媒体22の記録層22bの記録部位を再生温度に昇温する。

Step2: 記録部位の温度が上昇し、飽和磁化が増加する。

Step3: 再生用磁気ヘッド3により、飽和磁化が大きくなった記録部位より発生する磁束を検知する。

Step4: 記録部位の温度が低下する。

【0119】以上のように、再生制御手段が、再生用磁気ヘッド3、加熱用ヘッド4等を制御することにより、再生用磁気ヘッド3よりも狭い幅の記録部位を加熱用ヘッド4によって再生温度に昇温し、この記録部位に記録された情報のみを隣接トラックに影響されことなく情報を再生することができる。

【0120】したがって、再生用磁気ヘッド3の幅を狭くすることなく、トラックの幅を狭くすることができる。よって、熱磁気記録媒体のトラック密度を高くして、大容量化することができる熱磁気記録再生装置を提供することができる。

【0121】

【発明の効果】請求項1の発明の熱磁気記録再生ヘッドは、以上のように、記録時に、記録温度に昇温された熱磁気記録媒体の記録層の記録部位に、記録すべき情報に応じた信号磁界を印加する記録用磁気ヘッドと、再生時に、再生温度に昇温された上記熱磁気記録媒体の記録層の記録部位から、記録されている情報に応じて発生した磁束を検知する再生用磁気ヘッドと、上記の記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドよりも狭い幅を有し、上記熱磁気記録媒体の記録部位を、記録時には上記記録温度に、再生時には上記再生温度に昇温する加熱用ヘッドとが設けられている構成である。

【0122】それゆえ、記録用磁気ヘッドよりも狭い幅の記録部位のみに隣接トラックに影響することなく情報を記録することができる。また、再生用磁気ヘッドよりも狭い幅の記録部位に記録された情報のみを隣接トラッ

クに影響されことなく再生することができる。

【0123】したがって、記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドの幅を狭くすることなく、トラックの幅を狭くすることができるという効果を奏する。すなわち、熱磁気記録媒体のトラック密度を高くして、大容量化することができるという効果を奏する。

【0124】請求項2の発明の熱磁気記録再生ヘッドは、以上のように、請求項1の構成に加えて、上記加熱用ヘッドは、窒化ホウ素もしくは酸化ルテニウムよりなる加熱部を有する構成である。

【0125】それゆえ、請求項1の構成による効果に加えて、記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドの昇温に要する電力量を低く抑えることができるという効果を奏する。また、加熱用ヘッド自身の昇温を小さく抑えることができるため、加熱用ヘッドから磁気ヘッドへの熱伝導が軽減され、昇温による悪影響を回避できるという効果を奏する。

【0126】請求項3の発明の熱磁気記録再生装置は、以上のように、請求項1または2記載の熱磁気記録再生ヘッドが、一つの浮上スライダ上に設けられている構成である。

【0127】それゆえ、記録用磁気ヘッド、再生用磁気ヘッド、加熱用ヘッドの駆動機構を、一つに共通化することができる。これにより、駆動機構の制御を一つにまとめることができるとともに、熱磁気記録再生装置を小型かつ簡単にすることができるという効果を奏する。

【0128】請求項4の発明の熱磁気記録再生装置は、以上のように、請求項1または2記載の熱磁気記録再生ヘッドが設けられ、加熱用ヘッドによって、記録用磁気ヘッドよりも狭い幅を有する熱磁気記録媒体の記録層の記録部位を記録温度に昇温して、該記録部位の保磁力を小さくすると同時に、該記録用磁気ヘッドによって、記録すべき情報に応じた信号磁界を印加して、該記録部位に情報を磁氣的に記録する記録制御手段を備えている構成である。

【0129】それゆえ、記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドの幅を狭くすることなく、トラックの幅を狭くすることができるという効果を奏する。すなわち、熱磁気記録媒体のトラック密度を高くして、大容量化することができるという効果を奏する。

【0130】請求項5の発明の熱磁気記録再生装置は、以上のように、請求項1または2記載の熱磁気記録再生ヘッドが設けられ、加熱用ヘッドによって、再生用磁気ヘッドよりも狭い幅を有する熱磁気記録媒体の記録層の記録部位を再生温度に昇温して、該記録部位の飽和磁化を大きくすると同時に、該再生用磁気ヘッドによって、記録されている情報に応じて該記録部位から発生した磁束を検知して、情報を再生する再生制御手段を備えている構成である。

【0131】それゆえ、記録用磁気ヘッドおよび再生用

磁気ヘッドの幅を狭くすることなく、トラックの幅を狭くすることができるという効果を奏する。すなわち、熱磁気記録媒体のトラック密度を高くして、大容量化することができるという効果を奏する。

【0132】請求項6の発明の熱磁気記録媒体は、以上のように、記録用磁気ヘッドが記録すべき情報に応じて印加する信号磁界を記録可能であるように、記録温度における保磁力が調整され、再生用磁気ヘッドが記録されている情報に応じて発生した磁束を検知して再生可能であるように、再生温度における飽和磁化が調整され、補償温度がほぼ室温であるように調整されたN型フェリ磁性体よりなる記録層が形成されている構成である。

【0133】それゆえ、記録用磁気ヘッドよりも狭い幅の記録部位のみに隣接トラックに影響することなく情報を記録することができるとともに、再生用磁気ヘッドよりも狭い幅の記録部位に記録された情報のみを隣接トラックに影響されることなく再生することができる。また、室温における取扱いも容易である。

【0134】それゆえ、記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気ヘッドの幅を狭くすることなく、トラックの幅を狭くすることができるという効果を奏する。すなわち、熱磁気記録媒体のトラック密度を高くして、大容量化することができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態にかかる熱磁気記録再生ヘッドの構成を示す概略構成図である。

【図2】同図(a)から(e)は、図1に示す熱磁気記録再生ヘッドの製造工程の概略を示す説明図である。

【図3】同図(a)から(p)は、図1に示す熱磁気記録再生ヘッドの要素である加熱用ヘッドの製造工程を示す説明図である。

【図4】図1に示す熱磁気記録再生ヘッドの要素である加熱用ヘッドの製造工程を示す説明図であり、図3の工程の続きを示す。

【図5】同図(a)から(c)は、図1に示す熱磁気記録再生ヘッドの要素である加熱用ヘッドの製造工程を示す説明図である。

【図6】本発明の一実施の形態にかかる熱磁気記録媒体の構成を示す概略構成図である。

【図7】図1に示す熱磁気記録再生ヘッドの要素である加熱用ヘッドによって、図6に示す熱磁気記録媒体を加熱したときに生じる温度分布を示す説明図である。

【図8】図6に示す熱磁気記録媒体の記録層の保磁力と温度との関係を示すグラフである。

【図9】図6に示す熱磁気記録媒体の記録層の飽和磁化と温度との関係を示すグラフである。

【図10】図1に示す熱磁気記録再生ヘッドの加熱用ヘッドと記録用磁気ヘッドによって、図6に示す熱磁気記録媒体に記録された磁化を示す説明図である。

【図11】図1に示す熱磁気記録再生ヘッドと、図6に示す熱磁気記録媒体に記録されたトラックとの位置関係を示す説明図である。

【図12】本発明の一実施の形態にかかる熱磁気記録再生装置の構成を示す概略構成図である。

【図13】図12に示す熱磁気記録再生装置によって、図6に示す熱磁気記録媒体に情報を記録する手順を示すフローチャートである。

【図14】図12に示す熱磁気記録再生装置によって、図6に示す熱磁気記録媒体に記録された情報を再生する手順を示すフローチャートである。

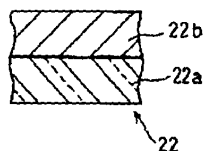
【図15】従来の磁気記録再生装置の構成を示す概略構成図である。

【図16】従来の磁気記録再生ヘッドの構成を示す概略構成図である。

#### 【符号の説明】

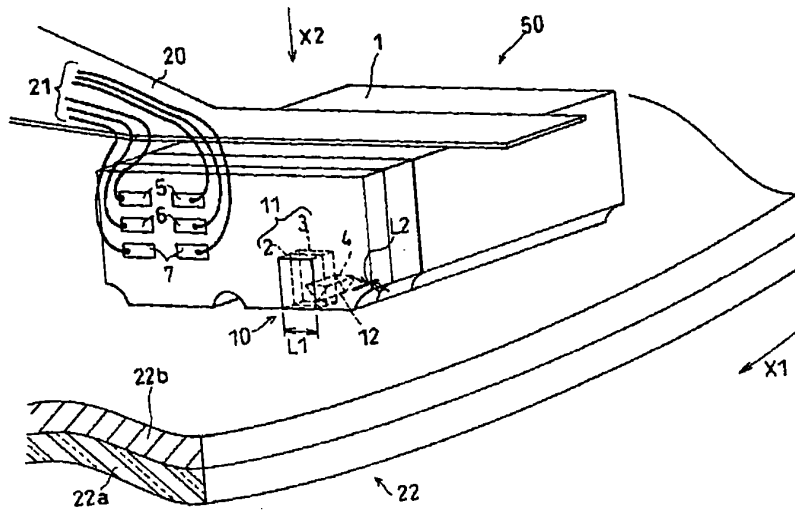
- 1 浮上スライダ
- 2 記録用磁気ヘッド
- 3 再生用磁気ヘッド
- 4 加熱用ヘッド
- 12 加熱部
- 22 ディスク媒体（熱磁気記録媒体）
- 22b 記録層
- 50 熱磁気記録再生ヘッド
- 70 熱磁気記録再生装置
- 73 システムコントローラ（記録制御手段・再生制御手段）
- 83 加熱用ドライバ（記録制御手段・再生制御手段）

【図6】

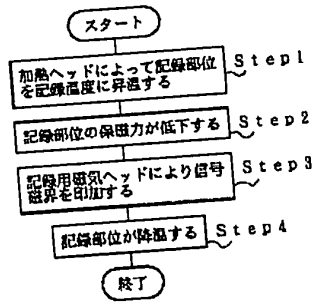


(12)

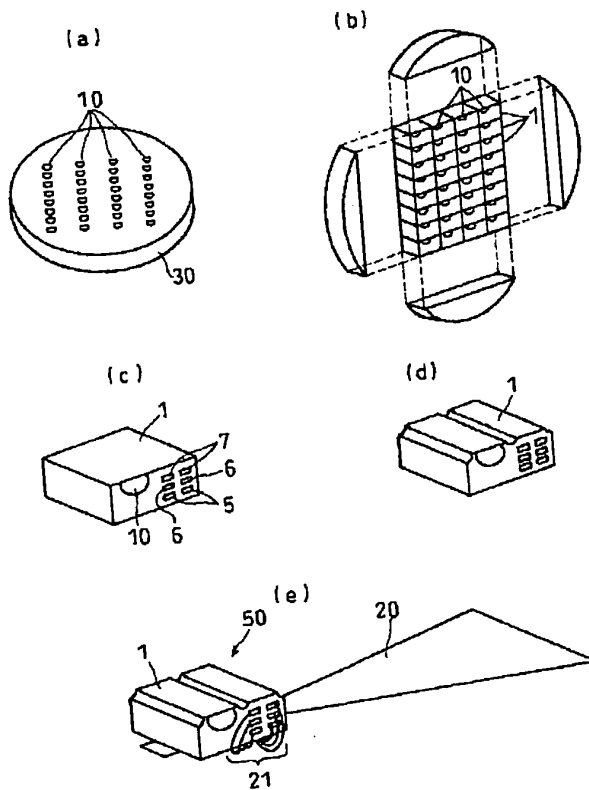
【図1】



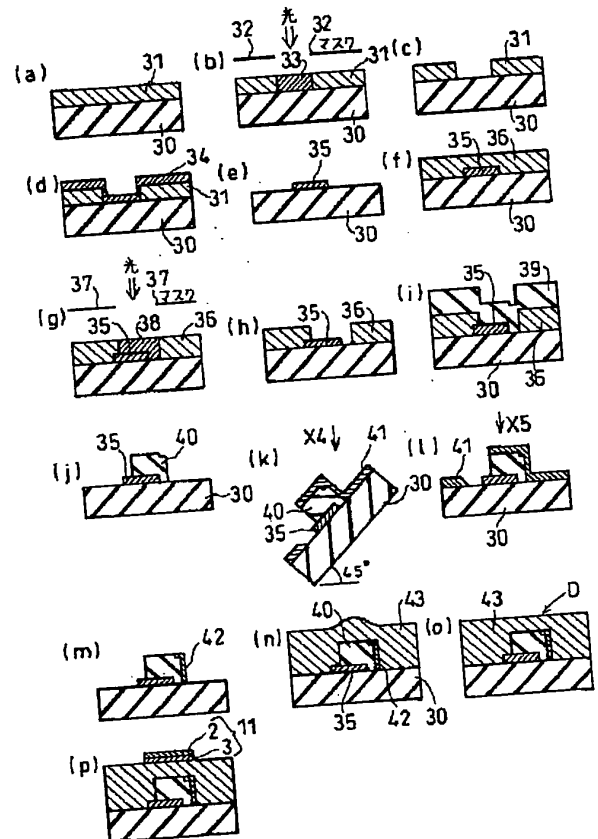
【図13】



【図2】

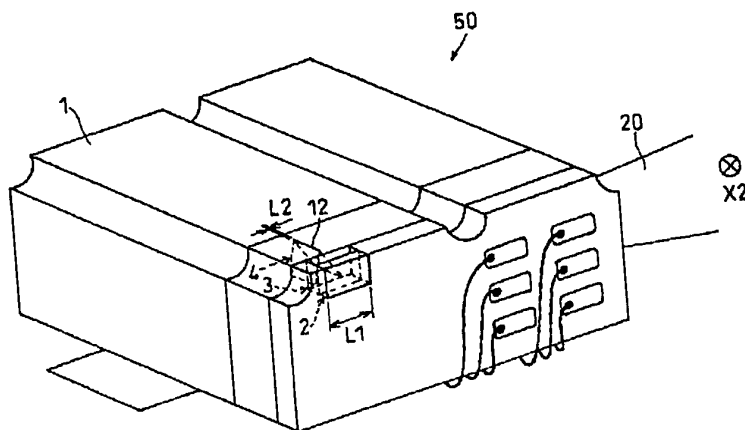


【図3】

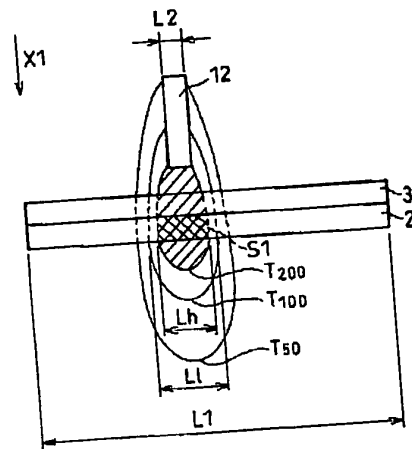


(13)

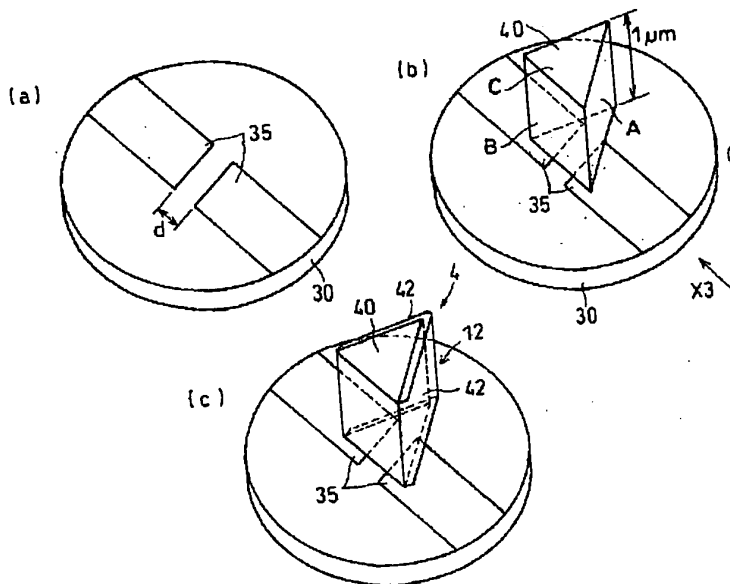
【図 4】



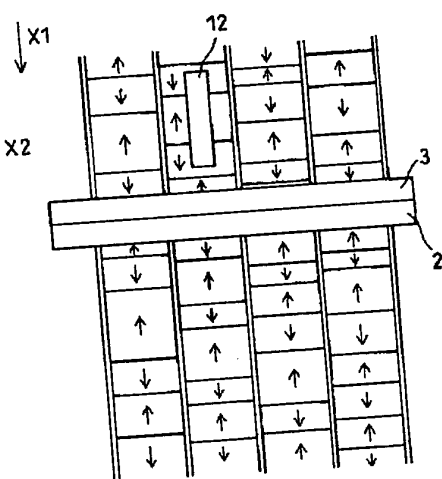
【図 7】



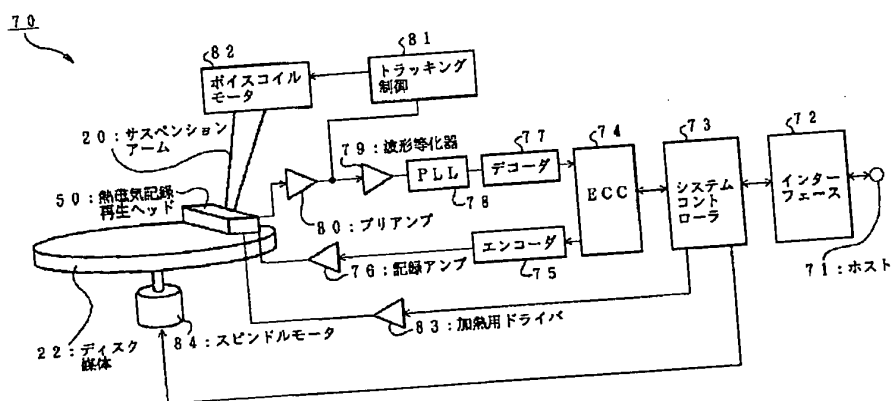
【図 5】



【図 10】

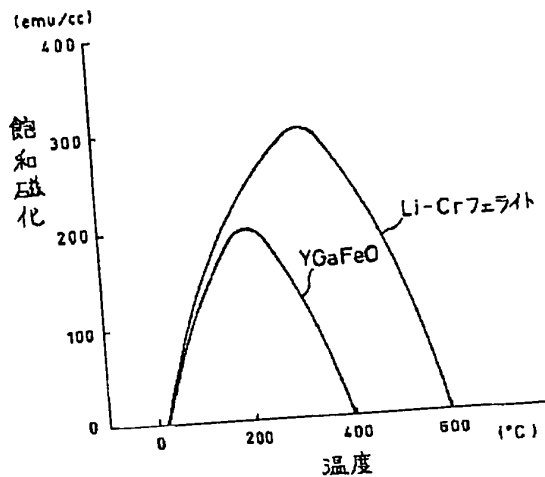


【図 12】

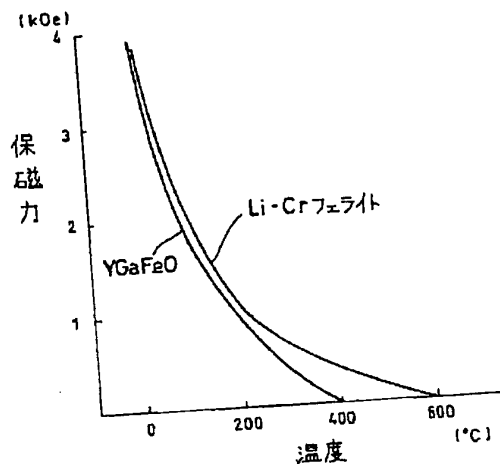


(14)

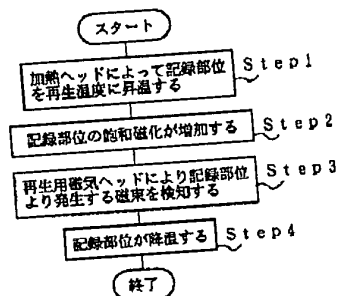
【図 9】



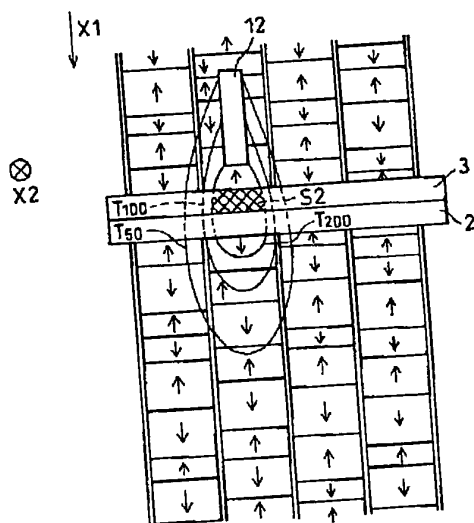
【図 8】



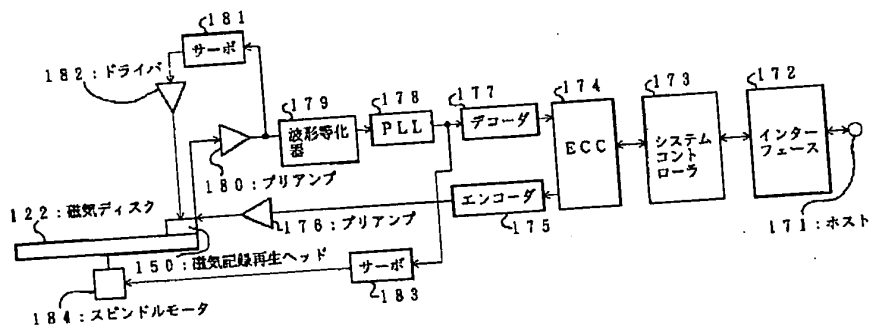
【図 14】



【図 11】



【図 15】





【図 1 6】

